



(11) Numéro de publication : **0 626 182 A1**

(12)

## DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt : **94401055.2**

(51) Int. Cl.<sup>5</sup> : **A61N 1/368, A61N 1/39**

(22) Date de dépôt : **11.05.94**

(30) Priorité : **28.05.93 FR 9306406**

(43) Date de publication de la demande :  
**30.11.94 Bulletin 94/48**

(84) Etats contractants désignés :  
**BE CH DE ES GB IT LI SE**

(71) Demandeur : **ELA MEDICAL (Société anonyme)**  
**98-100, Rue Maurice Amoux**  
**F-92541 Montrouge Cédex (FR)**

(72) Inventeur : **Jacobsen, Peter**  
**4, Route de Marlenthal**  
**F-67500 Haguenau (FR)**  
Inventeur : **Kroiss, Daniel**  
**22, Rue Georges Clémenceau**  
**F-67590 Schweighouse-Moder (FR)**  
Inventeur : **Henry, Christine**  
**33, Rue de l'Aude**  
**F-75014 Paris (FR)**

(74) Mandataire : **Laget, Jean-Loup**  
**Cabinet Pierre Loyer**  
**77, rue Boissière**  
**F-75116 Paris (FR)**

(54) Procédé d'analyse de l'activité cardiaque pour déterminer si une tachyarythmie est susceptible d'être interrompue par stimulation.

(57) On détermine le nombre, appelé pic d'auto-corrélation des intervalles récents entre les signaux cardiaques détectés dans une première chambre cardiaque, satisfaisant à des critères prédéterminés de stabilité, et on détermine le nombre, appelé pic d'intercorrélation, des signaux cardiaques récents détectés dans la première chambre cardiaque, qui sont précédés par des signaux cardiaques détectés dans la seconde chambre, dans des limites prédéterminées de temps de conduction.

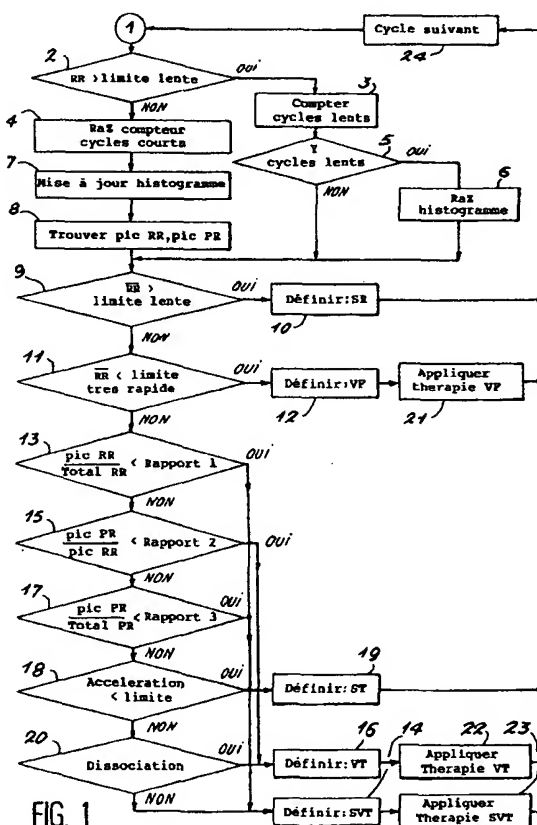


FIG. 1

Selon l'état de la technique, ce critère s'applique lorsqu'il n'y a pas d'association auriculo-ventriculaire en 1 : 1. Lorsqu'il y a association en 1 : 1, le critère ne peut pas distinguer une tachyarythmie auriculaire conduite au ventricule, d'une tachyarythmie ventriculaire conduite à l'oreillette.

L'état de la technique présente des inconvénients, en particulier en ce qui concerne le calcul et l'application du critère de stabilité.

Le brevet US-A-4 860 749 ne définit pas le signal auriculaire à prendre en compte pour le calcul de l'intervalle PR. Lorsque  $N_a > N_v$ , plus d'un signal auriculaire peut être détecté par cycle ventriculaire. Si plus d'un intervalle PR par cycle ventriculaire est pris en compte dans un calcul de stabilité par moyenne, l'intervalle PR apparaît comme instable, même s'il y a une conduction auriculo-ventriculaire avec un bloc fixe et un intervalle PR très stable.

L'état de la technique applique le critère de stabilité seulement lorsque  $N_a > N_v$ . Si l'on considère le démarrage d'une tachycardie sinusale (ST) avec  $N_a = N_v$ , l'intervalle RR diminue mais l'intervalle PR reste constant. Le critère de stabilité pourrait être appliqué pour conclure, correctement, qu'il n'y a pas de tachycardie ventriculaire (VT).

Le brevet US-A-4 860 749 ne donne pas d'indication sur le calcul de l'instabilité de PR ou de la stabilité de RR, alors que la publication Schuger et al. suggère d'utiliser des moyennes sur plusieurs cycles cardiaques. Cette technique est affectée par la détection d'une extrasystole, d'un train d'interférences électriques, ou par la non-détection d'un événement cardiaque.

Le critère de stabilité devrait pouvoir être appliqué à la détection des tachyarythmies susceptibles d'être interrompues par stimulation, aussi bien dans l'oreillette que dans le ventricule.

La présente invention a pour but d'améliorer la spécificité de la détection dans une première chambre des tachyarythmies susceptibles d'être interrompues par stimulation, en proposant un critère fondé sur la stabilité dans cette première chambre et l'instabilité de la conduction en provenance de la seconde chambre.

A cet effet, l'invention consiste à :

- prendre en compte tous les signaux détectés dans la seconde chambre, qui pourraient avoir donné lieu à un signal détecté dans la première chambre, et pas seulement le signal dans la seconde chambre précédant immédiatement le signal dans la première chambre ;
- appliquer le critère à tous les rythmes dans la première chambre, y compris les rythmes avec association en 1 : 1, pour définir que les rythmes sans stabilité dans cette chambre ne sont pas susceptibles d'être interrompus par stimulation ,
- calculer la stabilité de manière telle que quel-

ques signaux prématurés, l'incidence du bruit électrique, ou des signaux non détectés dans l'une ou l'autre chambre, n'affectent pas le calcul de façon importante ;

- proposer un procédé applicable à chaque chambre.

Selon l'invention, le dispositif maintient un histogramme des intervalles récents dans la première chambre, et un histogramme des intervalles récents de conduction en provenance de la seconde chambre, relatifs aux mêmes événements, ces intervalles étant triés dans des cases en fonction de leur longueur.

Il maintient un total d'autocorrélation et un total d'intercorrélation, correspondant au nombre total de comptages dans l'histogramme respectif.

Il utilise les histogrammes pour évaluer les critères suivants :

- Pic d'autocorrélation : le nombre maximal d'intervalles récents dans la première chambre qui satisfont à un critère de stabilité prédéterminé ;
- Pic d'intercorrélation : le nombre maximal d'intervalles de conduction en provenance de la seconde chambre, qui satisfont à un critère de stabilité de conduction prédéterminé.

Il définit qu'il y a stabilité dans la première chambre lorsque le pic d'autocorrélation, divisé par le total d'autocorrélation, excède un rapport prédéterminé.

Il définit qu'il y a stabilité de conduction lorsque le pic d'intercorrélation, divisé soit par le pic d'autocorrélation (dans la première variante de réalisation de l'invention) soit par le total d'intercorrélation (dans la seconde variante) excède un rapport prédéterminé.

La première variante de réalisation de l'invention compare la stabilité de la conduction entre les deux chambres à celle des intervalles dans la première chambre.

La seconde variante exprime la stabilité de la conduction entre les deux chambres en fonction de la totalité des conductions présumées.

Lorsqu'il n'y a pas de stabilité dans la première chambre, cela signifie que la tachyarythmie n'est probablement pas susceptible d'être interrompue par stimulation dans la première chambre, et le procédé définit qu'elle n'est pas susceptible d'être interrompue dans cette chambre.

Lorsqu'il y a stabilité dans la première chambre, mais pas de stabilité de conduction, cela signifie que la tachyarythmie a probablement son origine dans la première chambre, et le procédé définit qu'elle est susceptible d'être interrompue par stimulation dans cette chambre.

Lorsqu'il y a stabilité dans la première chambre et stabilité de conduction, le procédé doit déterminer si la conduction en provenance de la seconde chambre est en 1 : 1 ou en n : 1. Lorsque le pic d'intercorrélation, divisé par le total d'intercorrélation, excède un

- l'histogramme d'autocorrélation comprend tous les intervalles entre environ 125 ms et environ 600 ms ;
- l'histogramme d'intercorrélation comprend tous les intervalles de conduction entre environ 16 et environ 500 ms ;
- le procédé comprend une étape de triage des rythmes cardiaques en fonction du pic d'autocorrélation, comprenant elle-même les étapes de :
  - définir qu'il y a stabilité dans la première chambre lorsque le pic d'autocorrélation, divisé par le total d'autocorrélation excède un rapport prédéterminé de stabilité, et
  - définir que la tachyarythmie n'est pas susceptible d'être interrompue par stimulation dans la première chambre lorsqu'il n'y a pas de stabilité dans la première chambre.
- le procédé comprend une étape de triage des rythmes cardiaques en fonction du pic d'autocorrélation et du pic d'intercorrélation, comprenant elle-même les étapes de :
  - définir qu'il y a instabilité de conduction lorsque le pic d'intercorrélation, divisé par le pic d'autocorrélation, n'excède pas un rapport prédéterminé de conduction, et
  - définir que la tachyarythmie est susceptible d'être interrompue par stimulation dans la première chambre lorsqu'il y a stabilité dans la première chambre et instabilité de conduction.
- le procédé comprend une étape de triage des rythmes cardiaques en fonction des valeurs relatives du pic d'intercorrélation et du total d'autocorrélation, comprenant elle-même les étapes de :
  - définir qu'il y a instabilité de conduction lorsque le pic d'intercorrélation, divisé par le total d'autocorrélation, n'excède pas un rapport prédéterminé de conduction, et
  - définir que la tachyarythmie est susceptible d'être interrompue par stimulation dans la première chambre lorsqu'il y a stabilité dans la première chambre et instabilité de conduction.
- le procédé comprend l'étape de trier encore les rythmes cardiaques avec une stabilité définie dans la première chambre et une stabilité de conduction définie, en définissant en outre qu'il y a une conduction en 1 : 1 lorsque le pic d'intercorrélation, divisé par le total d'intercorrélation excède un rapport prédéterminé ;
- le procédé comprend l'étape de trier encore les rythmes cardiaques avec une stabilité définie dans la première chambre, en définissant en outre qu'il y a une conduction en n : 1 lorsque le total des événements dans la deuxième chambre, divisé par le total d'autocorrélation

- excède un rapport prédéterminé ;
- lesdits rapports prédéterminés sont programmables ;
- le procédé comprend l'étape de triage des rythmes cardiaques seulement lorsque la longueur des intervalles dans ladite première chambre tombe entre une limite inférieure prédéterminée et une limite supérieure prédéterminée ;
- lesdites limites des intervalles sont programmables ;
- la limite inférieure prédéterminée est d'environ 375 ms et la limite supérieure prédéterminée est d'environ 600 ms ;
- le procédé comprend l'étape d'attendre pour trier les rythmes jusqu'à ce que les histogrammes aient été mis à jour pour un nombre minimal prédéterminé de cycles ;
- ledit nombre prédéterminé de cycles est programmable ;
- ledit nombre prédéterminé de cycles est d'environ 8 ;
- le procédé comprend l'étape de trier encore les rythmes cardiaques avec stabilité définie dans la première chambre et stabilité de conduction définie, comprenant elle-même les étapes de :
  - identifier l'occurrence d'une accélération de la fréquence dans la première chambre, excédant une limite d'accélération prédéterminée ;
  - identifier l'occurrence d'une dissociation de conduction entre les deux chambres lors de la détection de l'accélération, et
  - définir que la tachyarythmie est susceptible d'être interrompue par stimulation dans la première chambre lorsqu'il y a accélération et dissociation ;
- le procédé comprend l'étape de définir que la tachyarythmie est susceptible d'être interrompue par stimulation seulement lorsqu'elle est définie en 1 : 1.
- le procédé comprend l'étape d'application d'une stimulation antitachycardique à une tachyarythmie définie comme susceptible d'être interrompue par stimulation.

La figure 1 représente le schéma logique de décision du procédé de commande selon l'invention.

L'invention est maintenant décrite dans un exemple de détermination des tachycardies susceptibles d'être interrompues par stimulation dans le ventricule. Elle s'applique également à la détermination des tachycardies susceptibles d'être interrompues par stimulation dans l'oreillette.

Sur la figure 1, le chemin de décision du procédé de commande selon l'invention commence au point 1 à la suite de la détection d'une onde R.

En 2, l'intervalle RR est comparé à une limite prédéterminée "lent" qui peut être programmable et qui

ventriculaire (VT). Dans le cas contraire, il définit en 14 qu'il y a tachycardie supraventriculaire (SVT).

En 21, 22 et 23 sont prévues les commandes de la thérapie appropriée, respectivement au cas de la fibrillation ventriculaire (VF), de la tachycardie ventriculaire (VT) et de la tachycardie supra-ventriculaire (SVT).

Enfin l'algorithme prévoit en 24 l'attente du cycle suivant pour revenir au point 1.

Après la remise à zéro des histogrammes en 6, l'algorithme peut être en attente pendant un nombre prédéterminé de cycles pour la mise à jour des histogrammes. Ce nombre prédéterminé de cycles peut être programmable, et il est de préférence de l'ordre de 8.

Bien que l'invention ait été décrite avec référence à un mode particulier de réalisation, il doit être compris que ce mode de réalisation est seulement illustratif de l'application des principes de l'invention. De nombreuses modifications peuvent être faites sans sortir du cadre de la présente invention.

## Revendications

1. Procédé d'analyse de l'activité cardiaque par détection des signaux auriculaires et ventriculaires, correspondant à des événements cardiaques, pour déterminer si une tachyarythmie est susceptible d'être interrompue par stimulation, caractérisé en ce qu'il comporte :
  - la détermination du nombre maximal, appelé pic d'autocorrélation, des intervalles récents entre les signaux cardiaques détectés dans une première chambre cardiaque, satisfaisant à des critères prédéterminés de stabilité, et
  - la détermination du nombre maximal, appelé pic d'intercorrélation, des signaux cardiaques récents détectés dans ladite première chambre cardiaque et correspondant aux mêmes événements que précédemment, qui sont précédés par des signaux cardiaques détectés dans la seconde chambre, dans des limites prédéterminées de temps de conduction.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la détermination du pic d'autocorrélation comprend les étapes suivantes :
  - . maintien d'un histogramme d'autocorrélation, c'est-à-dire d'un histogramme des intervalles récents dans ladite première chambre ;
  - . maintien d'un total d'autocorrélation, c'est-à-dire de la somme du nombre total des comptages dans l'histogramme d'autocorrélation, et
3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que la détermination du pic d'intercorrélation comprend les étapes suivantes :
  - . maintien d'un histogramme d'intercorrélation, c'est-à-dire d'un histogramme des intervalles récents de conduction de ladite seconde chambre vers ladite première chambre, correspondant aux mêmes événements que ceux de l'histogramme d'autocorrélation,
  - . maintien d'un total d'intercorrélation, c'est-à-dire de la somme du nombre total de comptages dans l'histogramme d'intercorrélation, et
  - . balayage de l'histogramme d'intercorrélation avec une fenêtre prédéterminée de temps de conduction pour déterminer le nombre maximal de comptages dans la fenêtre pour toutes les positions possibles de la fenêtre dans l'histogramme.
4. Procédé selon l'une des revendications 2 ou 3, caractérisé en ce que l'étape de maintien dudit histogramme des intervalles récents comprend les étapes suivantes :
  - . soustraction dans l'histogramme de tout comptage correspondant à un intervalle survenu antérieurement à un nombre prédéterminé de cycles, un cycle correspondant à un signal détecté dans ladite première chambre, et
  - . addition à l'histogramme d'un comptage correspondant à chaque intervalle survenu pendant le cycle le plus récent.
5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que le nombre prédéterminé de cycles est programmable.
6. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que le nombre prédéterminé de cycles est d'environ 16.
7. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que dans l'histogramme d'autocorrélation, les intervalles récents dans la première chambre sont triés dans des cases en fonction de leur longueur.
8. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que dans l'histogramme d'intercorrélation, les

- caractérisé en ce que lesdits rapports prédéterminés sont programmables.
26. Procédé selon l'une des revendications 20 à 23, caractérisé en ce que lesdits rapports prédéterminés sont d'environ 75%. 5
27. Procédé selon la revendication 24, caractérisé en ce que ledit rapport prédéterminé est d'environ 1,33. 10
28. Procédé selon l'une des revendications 20 à 23, caractérisé en ce qu'il comprend l'étape de triage des rythmes cardiaques seulement lorsque la longueur des intervalles dans ladite première chambre tombe entre une limite inférieure prédéterminée et une limite supérieure prédéterminée. 15
29. Procédé selon la revendication 28, caractérisé en ce que lesdites limites des intervalles sont programmables. 20
30. Procédé selon la revendication 28, caractérisé en ce que la limite inférieure prédéterminée est d'environ 375 ms et la limite supérieure prédéterminée est d'environ 600 ms. 25
31. Procédé selon l'une des revendications 20 à 24, caractérisé en ce qu'il comprend l'étape d'attendre pour trier les rythmes jusqu'à ce que les histogrammes aient été mis à jour pour un nombre minimal prédéterminé de cycles. 30
32. Procédé selon la revendication 31, caractérisé en ce que ledit nombre prédéterminé de cycles est programmable. 35
33. Procédé selon la revendication 31, caractérisé en ce que ledit nombre prédéterminé de cycles est d'environ 8. 40
34. Procédé selon la revendication 31, caractérisé en ce qu'il comprend l'étape de trier encore les rythmes cardiaques avec stabilité définie dans la première chambre et stabilité de conduction définie, comprenant elle-même les étapes de : 45
- . identifier l'occurrence d'une accélération de la fréquence dans la première chambre, excédant une limite d'accélération prédéterminée ; 50
  - . identifier l'occurrence d'une dissociation de conduction entre les deux chambres lors de la détection de ladite accélération, et
  - . définir que la tachyarythmie est susceptible d'être interrompue par stimulation dans la première chambre lorsqu'il y a accélération et dissociation. 55
35. Procédé selon la revendication 34, caractérisé en ce qu'il comprend l'étape de définir que la tachyarythmie est susceptible d'être interrompue par stimulation seulement lorsqu'elle est définie n 1 : 1.
36. Procédé selon l'une des revendications 21 à 35, caractérisé en ce que, lorsque la tachyarythmie a été définie comme susceptible d'être interrompue par stimulation, il comprend l'étape de délivrer une stimulation.



Office européen  
des brevets

# RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande  
EP 94 40 1055

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.CI.5)
A	EP-A-0 540 141 (TELETRONICS N.V.) * le document en entier * ---	1	A61N1/368 A61N1/39
A	US-A-5 107 850 (A.L. OLIVE) * le document en entier * ---	1	
A,D	US-A-4 860 749 (M.H. LEHMANN) * le document en entier * ---	1	
A	WO-A-93 02746 (MEDTRONIC INC) * le document en entier * -----	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CI.5)
			A61N A61B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lien de la recherche <b>LA HAYE</b>		Date d'achèvement de la recherche <b>29 Août 1994</b>	Examinateur <b>Ferrigno, A</b>
<p><b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b></p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>			

EPO FORM 1503 01.92 (P/M/C/E)